

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Publication No.

Laid-Open Date

Japanese Patent Application No.48-16304

Application Date: February 8,1973

(There is methods and apparatus to prevent from occurring of vibration without using the particular vibration detector.

In one embodiment, a method and apparatus controls to progress of vibration by making very little amount of the number of rotations of a principal axis increase or decrease continuously and prevents from occurring of vibration by using of above technique.

In another embodiments, a method and apparatus prevents from occurring of vibration by setting the number of rotations of a principal axis beforehand as 0.1 ~20 percents of the amounts of change, and periodic 0.1~5 seconds, so that the number of rotations of a principal axis is transmitted to a variable speed mechanism through VCO, an amplifier, a control device, etc., or by changing the number of rotations of a principal axis carried out by the variable speed mechanism organized by the mechanical apparatus, and a principal axis is driven, to drive a principal axis.



① 日本国特許庁

公開特許公報

(200) 特許願 (特許法第38条ただし書の規定による特許出願)

昭和48年2月8日

特許庁長官 三宅 幸夫 殿

1. 発明の名称
コウサウキカイ 工作機械のびびり防止方法並びに
その装置
2. 特許請求の範囲に記載された発明の数 2
3. 発明者

住所 新潟県長岡市新保町ノ4番地の4
氏名 ヤマダ 幸男 (ほか4名)

4. 特許出願人

住所 岡山県倉敷市本町7番ノ号
名称 (109) 倉敷紡績株式会社
代表取締役 田中 教

5. 代理人

住所 530 大阪市北区新庄町16番地大江ビル
氏名 弁護士 (3896) 秋山 鳳

6. 添付書類の目録

- | | |
|---------|----|
| (1) 明細書 | 1通 |
| (2) 図面 | 1通 |
| (3) 委任状 | 1通 |



- ①特開昭 49-105277
- ③公開日 昭49.(1974) 10 4
- ②特願昭 48-16304
- ②出願日 昭48.(1973) 2. 8
- 審査請求 有 (全4頁)

庁内整理番号 ②日本分類

7226 33 74 A02
6350 33 74 A23

明 細 書

1. 発明の名称 工作機械のびびり防止方法並びにその装置
2. 特許請求の範囲
 - 一 特別のびびり検出手段を用いず、主軸の回転数のみを減少範囲内に連続的に変動せしめることを特徴とする工作機械のびびり防止方法。
 - 二 各種工作機械において、切込み、送り速度等を一定に保持し、工作条件に適合する如く主軸回転数を変動量0.1〜20%及び周期0.1〜5秒に予め設定し、該主軸回転数を発振器、増幅器、制御装置等を臣て可変速機構に伝達して駆動する様にするか又は、機械的手段による可変速機構によつて変動せしめて駆動する様にしてびびりの発生を防止することを特徴とする特許請求の範囲一に示す方法を実施する為の工作機械のびびり防止装置。
3. 発明の詳細な説明

本発明は特殊なびびり検出手段を要せず、主軸回転数のみを減少範囲内に連続的に変動せしめ

ることにより、各種工作機械に適用し得る汎用性を有するびびりの発生を防止する方法並びにその装置を提供するものである。

従来、各種工作機械に於ける被切削材のびびりの発生を加速度計、電気容量変位計等の手段により、振動量として検出し該検出信号に基づいて被切削材又は刃物の送り速度及び切削速度の何れか一方又は双方を低下せしめる手段が提案され一部実用化されている現状であるが、これらの手段は何れも一度検出手段により検出し之に基づいて処理するものであるから切削能率が低下する欠点があると共に制御装置自体が煩雑、高価となる欠点を存したものである。

然るに本発明に於いては切込み、送り速度等を一定に保持し、主軸回転数のみを変動量0.1〜20%、周期0.1〜5秒に変動せしめ、該変動因子に基づいて電氣的又は機械的手段の可変速機構により主軸回転数を変動せしめてびびりを防止するもので、中ぐり盤、旋盤等の各種工作機械に対し汎用性をもち簡易にして卓越した性

能の方法と之を具体化せる安価良好な装置とを提供するに至つたもので効果誠に大である。

一般に発生するびびり現象を検討するに此のびびりには強制びびりに基づくものと自励びびりに基づくものがあり、前者は機械の製作不良又は外来振動に起因するものでその対策は容易であるが、後者は機械構造及び切削条件が複雑に関連するもので、その防止は頗る困難なものとされる次第である。

従つて、通常は後者の自励びびりが問題となる。茲で、自励びびりは主軸系或いは被削材の動剛性と切削条件(切込み、送り速度、主軸回転数等)に左右されるもので、或る一定の条件即ち機械構造における動特性のコンプライアンスが切削機構における伝達特性のコンプライアンスより大きい或は同一値のときに発生し持続するものである。

而かも自励びびりの理論に従えば発生するびびり振動数 f (Hz)と主軸回転数 R (rps)との間には

$$f/R = N + \epsilon$$

R の変動量は2倍以上とすればよい。

一般に、びびりが発生してもそれが発達しびびりと判断される迄には或る程度の時間を要するものである。

前記実験によれば0.5〜1秒であり、理論上は少なくとも3秒以内の周期とすればよいことが判つた。

即ち、主軸回転数を微量連続的に増減せしめることによりびびり条件が満足される領域を外し、且つその変動周期を短縮せしめることによりびびりの発達を抑え、かくすることによりびびりの形成を防止し得るものである。なお、主軸回転数の変動量及び周期は機種、切削条件等によつて異なるは勿論であり、例えばびびり振動数が大又は主軸回転数が小なるときは所要変動量は小さくてよく、逆の場合は大きな変動量とする必要あり、一方周期を決定するに當つては機械に無理がかゝらぬ範囲で出来るだけ短縮することが望ましい次第である。

添附図面中1は発振器で、矩形波の信号を発振

なる関係において ϵ が或る狭い範囲でのみびびりが発生する。茲で、 N は整数値であり、 ϵ は増減値にして0から1未満の値をもつものである。

本発明者等は慎重に試行して実験を行なつた結果、 $\epsilon=0.67\sim0.83$ においてびびりが発生することを確認した。

但し、実験条件は主軸回転数 $R=3\sim8$ rps、主軸の繰出し量 $L/D=4.5\sim5.5$ であり、この場合機種、切削条件等により ϵ 値が変化するのは勿論である。

茲において、本発明者等はびびりが発生する切削条件においてもこれを極く短時間に制限することによつてびびりの発達を防ぐことに着目しびびりを発生せしめる前記要因のうち他要因を一定とし、主軸回転数のみを極く短い周期をもつて連続的に微量だけ変化せしめるものとした。

茲で、例えば $f=300$ Hz、 $R=6$ rps とするとびびりの発生領域を外すためには主軸回転数

し、周期は0.5〜3秒の範囲内を可変とする。

2は増幅器で、矩形波信号に対する電力増幅をなす。3は制御装置で、受信せる矩形波信号に基づき、所要の操作信号を渦電流カップリングに伝送する。4は交流可変速電動機で、渦電流カップリングを用いた交流可変速電動機である。本装置の作用原理は機種、切削条件に關し予め設定せる主軸回転数の変動量及び周期に基づいて矩形波発振器1により連続して周期的に昇降信号を増幅器2を経て制御装置3に与え、渦電流カップリングを有する交流可変速電動機の回転数を設定範囲内に極く短周期にて連続的に変動せしめてびびりの発生を防止するものである。

なお、交流可変速電動機の代替として誘導電動機、整流子電動機、直流電動機等を含む各種の可変速電動機を使用し得るし、誘導電動機と機械的変速装置との組合せ等も使用し得る。発振器として正弦波発振器、パルス発振器等も使用できるし、更に周期は一定でなくてもよい。又

回転数の変動は切削中、常時与えてもよいし、びり検出器を設けてびり発生又は消滅信号によつて本装置を起動又は停止させてもよい。

添附図面中第2図は本発明実施に於けるびり振動防止の態様を示し、甲は旋軸が主軸頭でのびり振動の振幅(目盛3.5 μ m)を示し、横軸が時間(目盛0.2秒)を示すものであり、第2図乙は甲に対応し旋軸が可変速電動機に与えた主軸回転数の変動量(目盛10%)を示し、横軸は甲と同一尺度の時間(周期)(目盛0.2秒)を示すものである。而して両図に於いて区間A-Bは通常運転におけるびり振動の発生状態を表わし、区間B-Cは本発明の装置に切換え作動せしめた場合の振動状態を示し、区間C-Dは再び通常運転に復帰せしめた場合のびり振動の発生状態を示すものである。第2図甲に於いて大小の振幅が交互に現われるのは振動振幅の方向が半回転周期で変動するものを振動計の向きを固定して測定したことによるものである。第2図にみる如く本発明の装置

による場合、比較的構造簡単かつ安価な本装置が被切削材におけるびりマークの発生を如何に効果的、効率的に防止し製品品位を向上し作業能率を高めるものであるかを明瞭に示すものである。

今茲に之が具体的実施例について詳説するに、図中ぐり盤において、被削材として鋼材を用いこれに孔径 $\phi 10$ を穿孔するに当り、主軸回転数6.7 rps、被削材の送り量0.2 mm/rev、主軸の繰出し量 $L/D=5.3$ の切削条件にて作業を行なつたところ第2図甲の区間A-Bに示す如く約3/0Hzという極めて大なるびり振動が発生するに至り切削が不可能となつた。

ここに於て、主軸回転数は同一水準とし変動量3% (理論的には2%でよい)、変動周期1.4秒として回転数を連続的に変動せしめたところ約2秒経過後には第2図甲の区間B-Cに示す如くびり振動が消滅し、そのまゝ良好な切削状態を継続した。

再び前記区間A-Bの条件に戻したところ、第

2図乙の区間C-Dに示す如く約3/0Hzのびり振動が発生し、前記区間A-Bに示す如く切削不能となつた。

なお、前記乙において変動の周期を3秒以上に設定するとびり防止効果は殆んど得られなかつた。

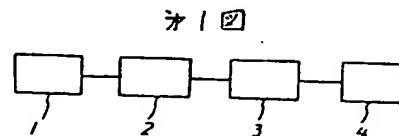
4 図面の簡単な説明

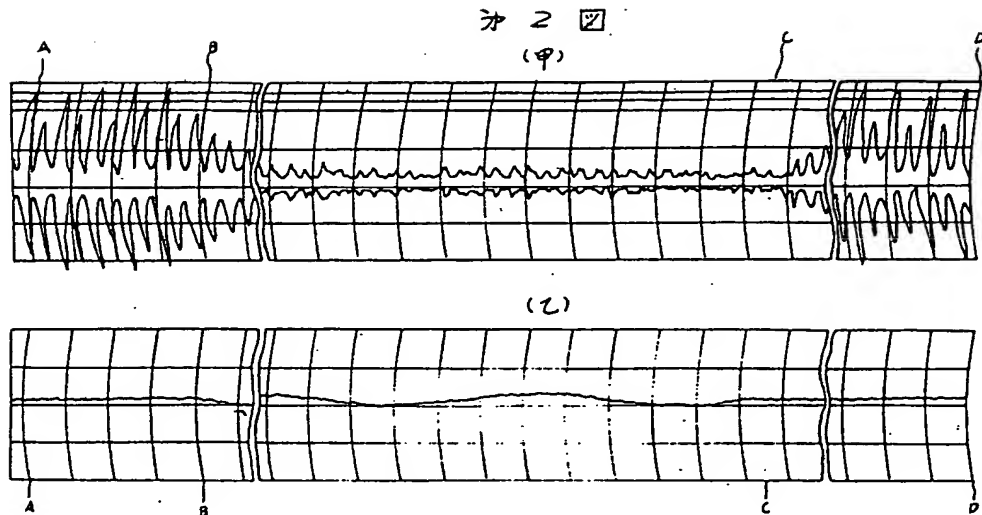
添附図面は本発明の実施例を示すもので、第1図はモデル的に示した本発明装置のブロックダイアグラム、第2図は本発明装置によるびり防止効果を示すチャートである。

1…発振器、2…増幅器、3…制御装置、4…交流可変速電動機、甲…振幅対時間関係、乙…甲に対応する主軸回転数の変動量対周期関係、A-B…通常運転における変動状態、B-C…本装置によるびり振動防止状態、C-D…再び通常運転に復帰せしめたときの変動状態。

出 願 人 倉敷紡績株式会社

代理人井國士 秋 山 風 見
秋 山 泰 隆





6. 前記以外の発明者(考案者)、出願人または代理人

(1) 発 明 者

住所 ^{ナガノカシ セキハラマチ} 新潟県長岡市関原町3丁目甲の98
氏名 ^{イ ガ ラシ ムツ オ} 五十嵐 六男

住所 ^{タカラノカシイズミガオカ} 兵庫県宝塚市泉丘9番24号
氏名 ^{モリ ヒデ オ} 森 秀 夫

住所 ^{ネ ヤ カアシ カヤシマヒガン} 大阪府寝屋川市笠島東2丁目/番/0号
氏名 ^{ミ ヤケ タカ オ} 三 宅 隆 雄

住所 ^{タイシヨウクチシマチヨウ} 大阪市大正区千島町30番地
氏名 ^{タケ ムラ シン イチ} 竹 村 信 一郎

(2) 代 理 人

住所 大阪市北区蛸堂町/6番地 大江ビル
氏名 (7003) 秋 山 泰 治